

PATENT COOPERATION TREATY

5260
08/4629/2

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

04 May 2000 (04.05.00)

International application No.:

PCT/JP98/04881

Applicant's or agent's file reference:

119800401971

International filing date:

28 October 1998 (28.10.98)

Priority date:

Applicant:

MORIYAMA, Shigeo et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

07 December 1998 (07.12.98)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

5000

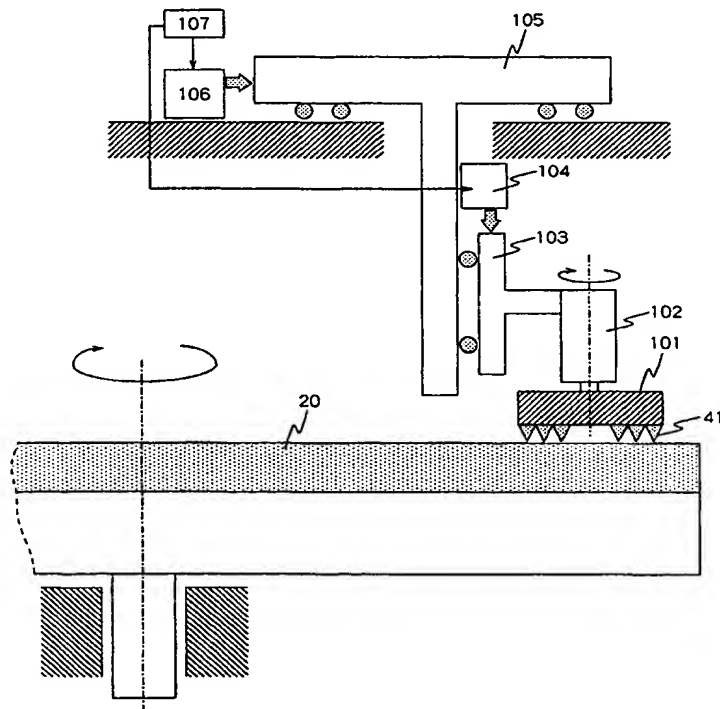


09/462912

| | | |
|---|-----------|--|
| (51) 国際特許分類6 B24B 53/02, 53/12, 37/00, H01L 21/304 | A1 | (11) 国際公開番号 WO00/24548 (43) 国際公開日 2000年5月4日 (04.05.00) |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP98/04881 (22) 国際出願日 1998年10月28日 (28.10.98) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 森山茂夫(MORIYAMA, Shigeo)(JP/JP) 〒312-0033 茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会社 日立製作所 計測器事業部内 Ibaraki, (JP) 石田吉弘(ISHIDA, Yoshihiro)(JP/JP) 久賀谷隆(KUGAYA, Takashi)(JP/JP) 大月繁夫(OOTSUKI, Shigeo)(JP/JP) 西村貞之(NISHIMURA, Sadayuki)(JP/JP) 河合亮成(KAWAI, Ryosei)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP) | | (14) 発明の名称 片桐創一(KATAGIRI, Soichi)(JP/JP) 安井 感(YASUI, Kan)(JP/JP) 〒185-0014 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 作田康夫(SAKUTA, Yasuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書 |

(54)Title: POLISHING APPARATUS AND A SEMICONDUCTOR MANUFACTURING METHOD USING THE SAME**(54)発明の名称** 研磨装置及びその装置を用いた半導体製造方法**(57) Abstract**

The surface of a grindstone is dressed by constant cutting depth processing, preventing the surface of the grindstone from cracking, which might cause scratches, and dressing the dresser. The planarity of the surface of the dresser can be assured. Even if a grindstone as thick as several centimeters is used, the planarity can be maintained throughout the dressing and it is possible to dress a grindstone with small in-plane variation at all times. This can prolong the service life of the dresser significantly. By performing such constant cutting depth dressing while machining a wafer, the machining rate can be maintained and at the same time the throughput of the apparatus can be improved. The apparatus and the method are effective in planarizing an uneven surface of a wafer of any of various types.



本発明は研磨装置、およびそれを用いた半導体製造方法に関する。砥石表面のドレッシングを定寸加工で研削することにより、スクラッチ発生の原因となる砥石表面のクラック発生を防止しながらドレス工具表面の目立てができる。また、定寸切り込みなのでドレス工具表面の平坦度を保証することができ、厚さ数cmと厚い砥石を用いても最後まで平坦度を維持することができ、常に面内むらの少ない加工が行える。そのため、ドレス工具の寿命を飛躍的に長くできる。

また、ウェハの加工と併行して本定寸ドレスを行うことにより、加工レートの維持と共に装置のスループットを向上できる。

本装置及び方法は、凹凸を有する各種基板表面の平坦化に有効である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

| | | | | | | | |
|----|--------------|----|---------|----|----------------|----|------------|
| AE | アラブ首長国連邦 | DM | ドミニカ | KZ | カザフスタン | RU | ロシア |
| AL | アルバニア | EE | エストニア | LC | セントルシア | SD | スーダン |
| AM | アルメニア | ES | スペイン | LI | リヒテンシュタイン | SE | スウェーデン |
| AT | オーストリア | FI | フィンランド | LK | スリ・ランカ | SG | シンガポール |
| AU | オーストラリア | FR | フランス | LR | リベリア | SI | スロヴェニア |
| AZ | アゼルバイジャン | GA | ガボン | LS | レソト | SK | スロヴァキア |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GB | 英国 | LT | リトアニア | SL | シエラ・レオネ |
| BB | バルバドス | GD | グレナダ | LJ | ルクセンブルグ | SN | セネガル |
| BE | ベルギー | GE | グルジア | LV | ラトヴィア | SZ | スワジランド |
| BF | ブルキナ・ファソ | GH | ガーナ | MA | モロッコ | TD | チャード |
| BG | ブルガリア | GM | ガンビア | MC | モナコ | TG | トーゴ |
| BJ | ベナン | GN | ギニア | MD | モルドヴァ | TH | タイ |
| BR | ブラジル | GW | ギニア・ビサウ | MG | マダガスカル | TJ | タジキスタン |
| BY | ベラルーシ | GR | ギリシャ | MK | マケドニア旧ユーゴスラヴィア | TZ | タンザニア |
| CA | カナダ | HR | クロアチア | | 共和国 | TM | トルクメニスタン |
| CF | 中央アフリカ | HU | ハンガリー | ML | マリ | TR | トルコ |
| CG | コンゴ | ID | インドネシア | MN | モンゴル | TT | トリニダード・トバゴ |
| CH | スイス | IE | アイルランド | MR | モーリタニア | UA | ウクライナ |
| CI | コートジボアール | IL | イスラエル | MW | マラウイ | UG | ウガンダ |
| CM | カメルーン | IN | インド | MX | メキシコ | US | 米国 |
| CN | 中国 | IS | アイスランド | NE | ニジェール | UZ | ウズベキスタン |
| CR | コスタ・リカ | IT | イタリア | NL | オランダ | VN | ヴェトナム |
| CU | キューバ | JP | 日本 | NO | ノルウェー | YU | ユーゴスラビア |
| CY | キプロス | KE | ケニア | NZ | ニュージーランド | ZA | 南アフリカ共和国 |
| CZ | チェコ | KG | キルギスタン | PL | ポーランド | ZW | ジンバブエ |
| DE | ドイツ | KP | 北朝鮮 | PT | ポルトガル | | |
| DK | デンマーク | KR | 韓国 | RO | ルーマニア | | |

明 細 書

研磨装置及びその装置を用いた半導体製造方法

技術分野

本発明は、半導体集積回路の製造過程で用いられる研磨加工によるウェハ表面パターンの平坦化技術に関し、特に加工ダメージを発生することなく高精度、高能率、かつ安価に平坦化するための加工法、およびそのための加工装置に関する。

背景技術

近年、半導体デバイスの処理時間の高速化、微細化に伴い半導体デバイスの回路素子を積層する多層配線技術が重要になりつつある。この多層配線技術の進歩に伴い、試料表面に形成される凹凸の問題が顕在化してきた。例えば光学式の露光装置（以下ステッパとする）により試料表面上に回路パターンを形成する場合、ステッパの焦点を試料表面上に正確に合わせておく必要があるが、試料表面に凹凸があると試料表面での焦点の調節が困難となり、解像不良という重大な問題が発生する。

このような不具合を解消するために、半導体デバイスの表面を平坦化する技術が求められている。

特開平10-146750号公報には、半導体デバイスの表面上の微細な凹凸形成を平坦化する技術が開示されている。当該公報に開示された技術によれば、回転するホルダ上に保持された被加工ウェハ基板を回転テーブル上に保持された研磨パッド表面に押圧すると共に、遊離砥粒を含む研磨液を研磨パッドと被加工ウェハとの間に供給することで、半導体ウェハ基板の表面を研磨し、微細な凹凸を平坦化することができる。

このような研磨に用いられる研磨パッドは、使用していく内に表面の目がつぶれてしまうため、適当な頻度で目立て（ドレッシング）が行われる。目立てとは特開平10-180618号公報に開示されているように、ドレッシング用のダイヤモンド砥石など（以下ドレス工具とする）によって研磨パッドを削り、適当な表面荒れを設けることによって行われる。

発明の開示

このような研磨工具の目立ては、砥石に一定荷重をかけて、回転する研磨工具に押圧することで実施される。しかしながらこのような従来技術で行われている目立ては、あくまでも研磨工具の表面荒れの形成を実現するに留まっていた。

一方、研磨工具を長寿命化しようとする、研磨工具を厚くするか、硬くする必要があるが、研磨工具の硬度が高くなるに従い、従来技術では考えられなかった問題が生じるようになってきた。

本発明はこのような問題を解決するためのものであり、以下のような構成からなるものである。

本発明は、被加工物と研磨工具との間に相対的な運動を与えて前記研磨工具の研磨面で前記被加工物の表面を研磨する研磨装置において、前記研磨工具の研磨面に表面荒れを形成するためのドレス工具と、当該砥石と前記研磨工具との間に相対的な運動を与える第1の移動手段と、前記ドレス工具を前記研磨工具の研磨面に対し垂直な方向に相対的に移動し、所望の位置に位置付ける第2の移動手段と、当該第2の移動手段の位置を制御しつつ、前記第1の移動手段による移動を実行する制御手段を備えたことを特徴とする研磨装置を提供するものである。

なお、本発明の課題、作用、及び効果については後述する発明を実施

するための形態の欄で詳しく説明する。

図面の簡単な説明

第1図は、ウェハ表面の平坦化工程の説明図である。第2図は、化学機械研磨法を説明する図である。第3図は、半導体メモリ素子の平面と断面を示す図である。第4図は、軟質な研磨パッドを用いて加工した場合の問題点を説明する図である。第5図は、固定砥粒加工法で用いる砥石の構成を説明する図である。第6図は、固定砥粒加工法における従来のドレッシング法を説明する図である。第7図は、本発明のドレッシング法を説明する図である。第8図は、本発明の実施に適した加工装置の構造を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施例を図面を用いて説明する。

半導体製造工程は多くのプロセス処理工程からなるが、まず本発明が適用される工程の一例である配線工程について第1図を用いて説明する。

第1図(a)は一層目の配線が形成されているウェハの断面図を示している。トランジスタ部が形成されているウェハ基板1の表面には絶縁膜2が形成されており、その上にアルミニウム等の配線層3が設けられている。トランジスタとの接合をとるために絶縁膜2にホールが開けられているので、配線層のその部分3'は多少へこんでいる。

第1図(b)に示す二層目の配線工程では、一層目の上に絶縁膜4、金属アルミ層5を形成し、さらに、このアルミ層を配線パターン化するため露光用ホトレジスト層6を付着する。

次に第1図(c)に示すようにステッパ7を用いて回路パターンを上

記ホトレジスト 6 上に露光転写する。この場合、ホトレジスト層 6 の表面が凹凸になっていると、図に示すようにホトレジスト表面の凹部と凸部 8 では同時に焦点が合わないことになり、解像不良という重大な障害となる。

このような不具合を解消するため、次に述べるような基板表面の平坦化処理が行われる。第 1 図 (a) の処理工程の次に、第 1 図 (d) に示すように、絶縁層 4 を形成後、図中 9 のレベルまで平坦となるように後述する方法によって研磨加工し、第 1 図 (e) の状態を得る。その後金属アルミ層 5 とホトレジスト層 6 を形成し、第 1 図 (f) のようにステッパで露光する。この状態ではレジスト表面が平坦であるので前記解像不良の問題は生じない。

以下に本発明の研磨加工の採用に適する固定砥粒研磨加工装置の概要を、従来から一般的に用いられてきた化学機械研磨加工装置と対比して説明する。

(1) 化学的機械研磨装置の概要

特開平10-180618号公報に開示されているような半導体デバイス面の表面平坦化装置は、化学的機械研磨 (Chemical Mechanical Polishing: CMP) 装置と呼ばれるものである。この装置は前述したように、回転する試料台上に保持された半導体デバイスに、回転部材に保持された研磨パッドを押圧すると共に、研磨スラリを含む液体を研磨パッドと試料との間に流通させることで、半導体デバイス表面の研磨を行い、半導体デバイスの表面を平坦化する装置である。

第 2 図は CMP 装置の半導体デバイスの研磨の原理を示す図である。まず、研磨パッド 11 を定盤上 12 に貼り付けて回転しておく。この研磨パッドは、発泡ウレタン樹脂等を薄いシート状にスライスして成形し

たものであり、被加工物の種類や仕上げたい表面粗さの程度によってその材質や微細な表面構造を種々選択して使いわけられる。

加工すべきウェハ（半導体デバイス）1は弾性のある押さえパッド13を介してウェハホルダ14に固定する。このウェハホルダ14を回転しながら研磨パッド11表面に荷重し、さらに研磨パッド11の上に研磨スラリー15を供給することによりウェハ表面上の絶縁膜4の凸部が研磨除去され、平坦化される。

このようにCMPは、研磨パッドと被加工物の間に研磨スラリーを供給しながら加工する方法であり、遊離砥粒研磨技術として広く知られているが、3つの大きな問題を有している。

第1は、パターンの種類や段差の状態によっては十分に平坦化できないというパターン寸法依存性の問題である。一般的に半導体ウェハ上のパターンは種々の寸法や段差を持つパターンから形成されている。

例えば半導体メモリ素子を例にした場合、第3図（a）に示すように、1つのチップは大きく4つのブロックに分割されている。この内、4つのブロック内部は微細なメモリセルが規則正しく密に形成されており、メモリマット部16と呼ばれる。

この4つのメモリマット部の境界部には上記メモリセルをアクセスするための周辺回路17が形成されている。典型的なダイナミックメモリの場合、1つのチップ寸法は7mm×20mm程度、周辺回路部の幅は1mm程度である。上記チップの断面A-A'をとると、第3図（b）に示すようにメモリマット部16の平均高さは周辺回路部17の平均高さより0.5～1μm程度高い。このような段差パターン上に厚さ1～2μm程度の絶縁膜4を成膜すると、その表面部の断面形状31もほぼ下地パターンの段差形状を反映したものとなる。

半導体ウェハの平坦化工程では、上記ウェハ表面の絶縁膜 4 を一点鎖線 3 2 のように平坦化したいのであるが、一般的にこの用途に多く用いられている発泡ポリウレタン樹脂製の軟質な研磨パッド 1 1 L を用いた場合には、研磨速度にパターン依存性が存在するためにこのようには平坦化されない。すなわち、第 4 図に示すように軟質な研磨パッド 1 1 L を用いた場合、研磨パッド表面形状は研磨荷重のために図中の実線 3 0 のように変形する。寸法が μm オーダの微細パターンには荷重が集中するため短時間で平坦化研磨されるものの、数 mm オーダの大きな寸法のパターンには分布荷重となって加わるため、研磨速度は遅くなる。その結果、研磨後の断面形状は、第 4 図中の波線 3 4 のようになり、以前として高低差 : d が残留したものになってしまうのである。

半導体の配線工程の用途には $\pm 5\%$ 以下のむらであることが求められ、現状、研磨パッドの硬さの限界はヤング率 : 10 kg/mm^2 程度が上限となっている。

そのため、メモリ素子のように数 mm オーダから μm オーダまでの大きささまざまなパターンが混在している半導体素子では、十分な平坦化効果が期待できず、適用可能な対象としては、あまり寸法の大きなパターンを含まない半導体製品、例えば論理 L S I などに限られている。

遊離砥粒方式の平坦化技術における第 2 の課題は、ランニングコスト高にある。これは遊離砥粒研磨法における研磨スラリの利用効率の低さに起因している。すなわち、研磨傷（スクラッチ）を発生しない超平滑研磨のためにはコロイダルシリカなどの研磨スラリを数 100 cc/分 以上の割合で供給する必要があるが、その大半は実際の加工に寄与することなく排除されてしまう。

半導体用の高純度スラリの価格は極めて高価であり、平坦化研磨プロ

セスコストの大半をこの研磨スラリの使用量が決めるため、その改善が強く要求されている。

第3の課題である研磨パッドの寿命の短さは研磨パッド表面のドレッシング作業によってもたらされるものであり、現状ではウェハ500枚程度毎に研磨パッドを交換する必要がある。

(2) 固定砥粒研磨装置の概要

以上のような遊離砥粒研磨が有する課題を解決するものとして、本発明実施例装置で採用する固定砥粒研磨による研磨法がある。

本発明実施例装置で採用する固定砥粒研磨技術は、第2図に示した研磨装置において、従来の研磨パッドの代わりに、硬度が最適に制御された特殊な砥石20を用いるものである。

具体的には、砥石20の弾性率は $5 \sim 500 \text{ kg/mm}^2$ と、従来、他分野で用いられている一般的な砥石に比べ $1/10$ から $1/100$ の硬さであり、逆に従来本発明の用途に用いられている硬質発泡ポリウレタン製などの硬質研磨パッドの硬さに比べれば、5倍から50倍の硬さがある。

第5図に上記技術で用いられる砥石の構造を示す。砥粒21の種類としては、二酸化珪素、酸化セリウム、酸化アルミナなどが好ましく、粒径は $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度のものがスクラッチを発生することなく良好な加工能率を得ることができる。

これら砥粒を結合するための樹脂22としては、フェノール系、ポリエステル系などの高純度有機系樹脂が好ましいとされている。上記砥粒を結合樹脂に混練後、適切な圧力を加えて固形化し、必要に応じて加熱硬化などの処理を加える。上記製法において結合樹脂の種類、および加圧力の大きさによってできあがる砥石の硬度を制御でき、本技術ではこ

れが $5 \sim 500 \text{ kg/mm}^2$ となるようにしている。

粒径 $1 \mu\text{m}$ の酸化セリウム砥粒を弾性率: 100 kg/mm^2 となるようにフェノール系またはポリエステル系樹脂で結合して製作された砥石に純水を研磨液として供給し、これを用いて厚さ $1 \mu\text{m}$ の二酸化珪素膜を加工した場合、スクラッチの発生は皆無、かつパターン幅が 10 mm から $0.5 \mu\text{m}$ のすべての種類のパターンに対して、加工速度: $0.3 \pm 0.011 \mu\text{m/分}$ 以下という極めて良好な平坦化性能が得られる。

上記スクラッチフリーの加工と良好な平坦化性能の両立は、弾性率が最適化された砥石を用いた固定砥粒加工で初めて成し得る効果である。

また、遊離砥粒加工ではウェハ 500 枚程度が研磨パッドの寿命であったものが、上記技術では砥石の厚みを数 cm とすることができるので、砥石寿命をウェハ加工 15000 枚程度にまで伸ばすことができるとしている。

これは、研磨パッドの交換頻度を「1日毎から1ヶ月毎と」 $1/30$ に低減できることを意味しており、量産現場では非常に大きなメリットとなるものである。

上記の砥石を研磨工具とする平坦化法には数多くのメリットを有するが、固定砥粒加工故の新たな問題を生じることが判った。

第1の課題は砥石表面の加工能率維持の問題である。遊離砥粒による平坦化研磨と同様、上記の砥石を用いる平坦化技術においてもウェハの研磨に伴って砥石表面が目つぶれを生じるので、ときどき砥石表面のドレッシング（目立て）が必要となる。このドレッシング法は従来、定圧荷重による引っ掻き加工が用いられていた。

具体的には第6図に示すように、 $\#80$ から $\#400$ 程度のダイヤモンド粒 41 を埋め込んだコンデショニングリング 42 を、砥石 20 の表

面に $100 \sim 300 \text{ g/cm}^2$ 程度の平均面圧で荷重しながら $5 \sim 30 \text{ cm/s}$ 程度の相対速度で摺動させるものである。これにより、ダイヤモンド粒 41 の刃先が砥石表面をまんべんなく引っ掻き加工をするので、砥石面の目立てができる。

ところが、CMP の研磨パッドと同じように、砥石の表面をドレスすると、砥石表面に数 $10 \mu\text{m}$ の深さに達する鋭いクラック 43 を生じさせ、このクラック端部が引き金となって研磨加工中に砥石端部の破壊を生じ、最終的にはミクロンオーダーの大きなスクラッチ発生につながることを判った。上記のクラック発生は、ダイヤモンド粒 41 の大きさが #80 ~ #400、すなわち粒径: $300 \mu\text{m}$ から $60 \mu\text{m}$ と大きいことに起因しているものと推測される。またこの弊害はウェハ研磨用砥石 20 の硬度が高いゆえの課題でもある。

そこでダイヤモンド粒径を小さくすればこの問題を解決できるが、この場合にはベースリング 42 へのダイヤモンド粒 41 の固着が難しくなり、ドレス作業中にこのダイヤモンド粒が離脱して砥石表面に埋め込まれ、これがスクラッチ発生の原因となる、さらに深刻な問題を生じる。

上記の研磨工具表面にクラックが発生する現象は、機械物性が半導体平坦化用途に調節された砥石のドレッシング時のみ生じる特異な現象であり、延性材料であるポリウレタン樹脂等で構成されている研磨パッドのドレッシング時は生じなかった。

第 2 の課題は砥石表面の平坦度劣化の問題である。従来一般的なドレス法は、ダイヤモンド粒を一定荷重で砥石表面に圧入しながら引っ掻く加工原理に基づいており、砥石面の高さや傾き姿勢の変化によらず一定荷重をコンデショニングリングに与え、均一な表面粗さを創成することを目的としている。

そのため、一般的には第6図に示すようにエアーシリンダ等による定圧荷重をジンバル支点44を介してコンデショニングリング42に与える構造としている。それ故、砥石の硬さ分布にばらつきがあったり、コンデショニングリングの回転数が設定値からずれた場合には砥石半径方向のドレス量分布が不均一となり、初期厚さ20mm程度の砥石が10mm程度の厚さにまでドレスされる頃には、砥石表面の形状は数十ミクロンのオーダで浅いすりばち状になったり、逆の富士山状になったりしてしまう。このように砥石表面の平坦度が悪くなると、加工されるウェハ面には加工むらが発生し、重大な欠陥となる。

固定砥粒加工による平坦化で5%の加工均一性を得ようとするれば、砥石の平坦度として数ミクロンのレベルであることが必要となるのである。

上記砥石の平坦度の問題は、新品砥石の使用開始時にも生じる。すなわち、直径が70cm以上、厚さが数cmにおよぶ大型砥石では、研磨面の平坦度を数ミクロンのレベルで製作すること、および研磨装置上に装着すること共に極めて困難であり、この時の平坦度不良を従来の定圧ドレッシング法で修正することは不可能であった。さらに大型砥石の製造および装着の利便性のために、砥石を複数のセグメントに分割して装着する場合には数10ミクロンにおよぶセグメント間の段差は避けられず、これまた大きな課題となっていた。

上記したような研磨工具表面の平坦度の問題は、厚さが数cmにおよぶ砥石を使用する場合特有の課題であり、パッド材料の弾性率が10kg/mm²以下と柔らかく厚みも1mm程度と薄い一般の遊離砥粒加工用研磨パッドではほとんど無視することができた。

また、仮に多少平坦度が問題になる場合でも、研磨パッド表面の凸部をドレスする時間を多少長くしたり、荷重を増やしたりする程度の簡単

な補正制御で十分に対応できた。

これまで説明したように、固定砥粒加工によるウェハ平坦化工程では、従来一般的な遊離砥粒加工による平坦化工程で用いられる定圧ドレッシング法では多くの課題を生じ、その課題解決が強く望まれる。

(3) 本発明実施例装置の概要

本発明実施例装置は、上記固定砥粒加工に用いられるような硬い研磨工具によって半導体デバイス表面を研磨する装置特有の課題を解決するためのものである。以下図面を用いて説明する。

第7図に、本発明を実施するための具体的例を示す。図中には研磨対象であるウェハ（被加工物）用のウェハホルダは省略している。

刃先部に#100のダイヤモンド粒41が固着された直径50mmの小径カップ型ダイヤモンド砥石101（ドレス工具）は、スピンドルモータ102に駆動されて10000rpmで高速回転し、10rpm程度の速度で回転するウェハ研磨用砥石20（研磨工具）の研磨面をドレッシングする。上記高速回転によりダイヤモンド砥石101の周速度はおよそ20m/sに達し、十分に小さな粗さで砥石面をドレッシングできる。

この場合のダイヤモンド砥石101の切り込み量は μm オーダーであり、典型的には1 μm である。スピンドルモータ102はZ移動台103に設けられており、Z駆動系104（第2の移動手段）に駆動されて図中Z軸方向に移動し、任意の位置に位置決め可能である。さらにこのZ移動台103は、X駆動系106によりX軸方向に移動されるX移動台105上でX軸方向の運動を規制されているので、X移動台の動きによってダイヤモンド砥石101は切り込み量（ダイヤモンド砥石のZ軸方向の位置）を保ったまま砥石半径方向に直線運動する。

なお、スピンドルモータ102や、X移動台105、或いはウェハ研

磨用砥石を回動する回動手段は、ダイヤモンド砥石 101 と砥石 20 との間に相対的な運動を与えるものであり、本発明の第 1 の移動手段に相当するものである。これら移動手段の移動軸と直交する軸の運動誤差は、上記切り込み量に比べ十分に小さいことが必要である。

このようにダイヤモンド砥石 101 の Z 軸方向の位置を維持しつつ、試料表面を研削すること（以下定寸ドレッシングとする）によって砥石 20 の上面は正確な平面に研削される。この場合、ダイヤモンド砥石 101 の切り込み量は Z 移動台 103 の位置決め座標で決定され、制御系 107 の指示によって与えられる。

なお、本発明実施例装置では、ダイヤモンド砥石 101 を Z 方向に移動するための移動系を採用しているが、ウェハ研磨用砥石 20 を Z 方向に移動しても良く、結果的に一定の切り込み量が維持されるようにすれば良い。また X 方向への移動についても、ウェハ研磨用砥石 20 を移動させても良い。

ダイヤモンド砥石 101 の加工面に配置、固定されたダイヤモンド粒 41 は、Z 駆動系 104 による切り込み量設定がなされると、ウェハ研磨用砥石 20 に突き刺さった状態になる。そしてこの状態でダイヤモンド砥石 101 が回転すると、ダイヤモンド粒 41 はその Z 方向の位置を保ちつつ、ウェハ研磨用砥石 20 の表面を研削する。

上記構成からなるウェハ研磨用砥石の表面加工は、次のように行われる。まず、ウェハ研磨に先立って、ドレッシング作業の開始指示が与えられると研磨砥石 20 が回転を始め、同時に制御装置 107 は、ダイヤモンド砥石 101 が砥石表面に接触するまで Z 駆動系に切り込み方向への移動指示を与える。なおこの接触状態を検出する要素（図示せず）は接触式のセンサ、光学式等の非接触センサ等、何でも良く、スピ

ンドルモータ 1 0 2 は回転している方が望ましい。

両者の接触が確認されると、制御装置 1 0 7 は $1 \mu\text{m}$ の切り込み指示を与え、同時に X 軸駆動系 1 0 6 に 10mm/s 程度の速度で連続移動するように指示を与える。X 移動台 1 0 5 は砥石 2 0 の半径分の距離を往復運動し、ダイヤモンド砥石 1 0 1 が砥石全面を $1 \mu\text{m}$ だけ研削除去する。これによって砥石表面はドレッシングされるわけであるが、X 移動台の往復回数と移動速度、切り込み量、および砥石 2 0 の回転速度は砥石の種類に合わせて最適な条件に設定される。このドレッシング作業中、研削のための加工液としては純水を供給することが望ましく、さらには砥石表面上に残留するその廃液と切り粉は真空吸引によって除去することが望ましい。

往復回数の設定は、ウェハ研磨用砥石 2 0 にダイヤモンド粒 4 1 を突き刺すことが可能な切り込み許容深さ（ダイヤモンド粒 4 1 先端部をウェハ研磨用砥石 2 0 表面に突き刺しても砥石が微視的にも破壊されない限界深さ）に基づいて決定することが望ましい。例えば切り込み許容深さが $0.5 \mu\text{m}$ の場合、砥石表面を $1 \mu\text{m}$ だけドレスして削除したいときには少なくとも 2 回（1 往復）の X 移動台 1 0 5 による移動が必要になる。

このように、大きな切り込み量を得たい場合は、段階的に Z 駆動系 1 0 4 による位置制御を行うと良い。例えば $2 \mu\text{m}$ の切り込みを行う場合、 $0.5 \mu\text{m}$ の切り込みを 4 回繰り返してドレスすれば良い。これらのドレッシング作業は被加工物の加工前にあらかじめ行っても良いし、加工と併行して加工中に行っても良い。特に上記のように段階的に分けてドレッシングする場合には加工と併行して行えば装置のスループットを損なうことはない。

またこれまでは、Z移動台103の位置決め座標を一定に固定した状態でドレス工具にX移動を行わせて研磨砥石20の表面を平面加工するケースについて説明したが、上記X移動のX座標に対応させてZ移動台103の位置決め座標を数値制御することにより、研磨砥石20の表面を平面以外の曲面に成形することも可能である。

本発明を実施するにあたり、ドレス工具のダイヤモンド粒41の選択は大変重要であり、小さすぎても大き過ぎても好ましくない。すなわち、小さな粒径のダイヤモンド粒を多数含むドレス工具では、切り刃の数が多いために能率は良いが、研削力によってダイヤモンド粒が脱離しやすく、致命的なスクラッチの原因になり易い。逆に大きな粒径のダイヤモンド粒少数からなるドレス工具はダイヤモンド粒の脱離の恐れはないが、切り刃の数が少ないために工具の回転数を上げないと能率が低下する。

上記はダイヤモンド粒の先端が点状に尖っている場合であるが、先端が平刃状になっていればダイヤモンド粒の数が少数でも高い能率を得ることは可能である。このような平刃状の先端を持つ工具刃は鏡面旋削で用いられるダイヤモンドバイトや超硬バイトがあり、この種の着脱可能な小型バイトを高速に回転する形式のドレス工具でも本発明の実施には良い結果が得られる。

本発明実施例装置の定寸ドレッシングによれば、砥石表面の目立てと、砥石表面の平坦化を同時に実現でき、しかも適切な切り込み量の設定によりウェハ研磨用砥石にクラックを生じさせることなく、硬度の高い砥石の目立てと平坦化を実現することが可能になる。

なお、本発明実施例装置で、ウェハ研磨用砥石20にクラックの発生を抑制し得る理由は、本発明実施例装置の加工面にダイヤモンド粒41を形成したダイヤモンド砥石101が、切り込み量（深さ）を一定に保

った状態で、周囲（ウェハ研磨用砥石 20 の表面）を削り取るように、研磨を行うからである。即ち適切な切り込み量の設定により、気孔等の存在に起因する砥石内の微視的な構造変化に対してもウェハ研磨用砥石 20 に対する引っ掻き破砕力を一定値以下に抑制することができるからである。

それに対し、従来から用いられている定圧荷重による研磨法を適用した場合では、平均的にはウェハ研磨用の砥石にダイヤモンド砥石を一定圧力で押し付けることになるが、微視的に見た場合には気孔などの存在により不連続な切り込み深さとなり、瞬間的に許容切り込み深さを超えてクラックを生じる場合があった。

以上詳述したように、本発明実施例装置では、固定砥粒加工に用いられるような硬度の高い砥石を採用する場合でも、ウェハ研磨用砥石と研磨工具の Z 方向の相対位置を固定とすることで、上記のような問題を解消することが可能になる。

また、本発明の定寸ドレッシングによれば、従来の定圧荷重による研磨に比べて、ウェハ研磨用の砥石の表面の平坦化をより高い精度で実現することができる。

定圧荷重による研磨では、ウェハ研磨用砥石表面の比較的細かいうねりを除去することができても、ウェハ研磨用砥石表面のなだらかなうねりを除去できないという問題がある。これは単に圧力をかけただけでは、ウェハ研磨砥石のなだらかなうねりをなぞるようにダイヤモンド砥石が移動することになるためである。特に第 7 図に示すようなウェハ研磨用砥石 20 の大きさが、ダイヤモンド砥石 101 よりかなり大きい装置では、例えば、ウェハ研磨用砥石 20 の端部から端部に亘って、裾の広い凸部（或いは凹部）が発生することも考えられ、その弊害がより顕著な

ものとなる場合がある。

一方、本発明の定寸ドレッシングの場合は、ウェハ研磨砥石表面の凹凸に左右されずに、ウェハ研磨砥石表面を研削することができるので、ウェハ研磨砥石を精度良く平坦化することが可能になる。

なお、定寸ドレッシングはその適用に当り、ウェハ研磨用砥石に過度の圧力がかからないように注意すべきである。つまり過度の深さの切り込み量設定により、ウェハ研磨砥石が過度の圧力をもってダイヤモンド砥石に押圧されないように注意すべきである。

前述したような、ダイヤモンド砥石とウェハ研磨用砥石の接触状態を検出する要素によるZ駆動系の制御は、ウェハ研磨砥石に過度の圧力がかからないようにするためのものである。またダイヤモンド砥石の押圧力を検出する手段（図示せず）を設けておき、ある一定以上の押圧力が検出されたときに、ダイヤモンド砥石を一旦ウェハ研磨用砥石から離して、エラーを発生したり、適正な切り込み量を再設定し再度研磨を行ったりするような手段を設けても良い。

他の作動法として、ウェハの平坦化研磨と同時にドレッシングする方法がある。この作動法の中にはさらに、1枚のウェハの加工中に上記作動を一度だけ併行して行うものと、加工中にも連続的に切り込み量を増加させながらドレッシングを常時行うモードがある。砥石の種類によって低速ドレスが必要なものは後者のモードが望ましい。

上記の実施例の条件で酸化セリウムを砥粒とする砥石をドレッシングした所、従来法では10cm²あたり3個レベルのクラックを発生していたものが皆無となり、スクラッチ発生はなくなった。

また砥石加工面の平坦度維持については、砥石全面にわたり平坦度：5μmを得ることができ、この値は約5000回のドレッシング、すな

わち砥石厚みが10mm減少するまでドレッシングしても低下することはない。

また、従来から用いられてきた定圧荷重による研磨と、定寸ドレッシングを1つの装置内で併用することも考えられる。この場合、ウェハ研磨用砥石、或いは従来のCMP装置で用いられてきた研磨パッドのどちらを使用するかによって、定圧荷重による研磨か定寸ドレッシングによる選択できるようにしておくが良い。

例えば第7図の装置において、ウェハ研磨用砥石（或いは研磨パッド）の交換時に、操作者は第7図に図示しない入力装置によって、ウェハ研磨用砥石を用いるのか、研磨パッドを用いるのかを入力することによって、定圧荷重による研磨か、定寸ドレッシングのいずれかを自動的に選択するような装置設定をしておくが良い。

また、従来のCMPで用いられているような研磨パッドであっても、その硬度によっては定寸ドレッシングが適している場合もあるので、研磨工具の種類を入力によって、定圧荷重による研磨か定寸ドレッシングのいずれかを自動的に選択するような装置設定をしておくことも考えられる。

このような装置構成によって、操作者は定圧荷重や定寸ドレッシングによる研磨の原理を知らずとも、適切な研磨条件の設定が容易に可能となる。

次に、本発明を実施するに適した加工装置の具体的構成例を第8図を用いて説明する。基本的には2プラテン、2ヘッド構成の研磨装置であり、研磨工具として砥石を用いている点とその砥石を最適にドレッシングするための本発明技術が適用されている点に特徴がある。

第一の砥石定盤51には前記した平坦化性能が高い弾性率が最適化さ

れた砥石が上面に接着されており、第二の砥石定盤 5 2 には仕上げ用の弾性率の小さい砥石が上面に接着されている。これらの砥石定盤はそれぞれ 2 0 rpm 程度の一定速度で回転しながらウェハを研磨する。

加工前に第一の砥石定盤 5 1 のドレッシングを行う。回転揺動アーム 1 0 8 の先端に取り付けられたスピンドルモータ 1 0 2 は小径ダイヤモンド砥石 1 0 1 を 1 0 0 0 0 rpm で高速回転させ、2 0 rpm で回転している砥石定盤 5 1 の表面をドレッシングする。切り込み量の設定は回転揺動アーム基部の Z 移動装置 1 0 3 によってなされ、典型的には 1 μ m ずつ切り込まれる。アームの揺動周期はおよそ 3 0 秒であり、これが終了すればウェハ研磨のための準備ができたことになる。

上記実施例ではアーム回転揺動型としているが、これを第 7 図に示すような直動型としても良いことは明らかである。さらに、上記実施例は平坦化研磨加工前にドレッシングを行う例であるが、これを加工中に併行して行っても良いことは先に述べたとおりである。

さて、ドレッシングが終了するといよいよウェハの研磨加工に入る。被加工ウェハ 5 5 はハンドリングロボット 5 4 によってローダカセット 5 3 から取り出され、直動キャリア 5 6 上のロードリング 5 7 上に載せられる。次に、上記直動キャリア 5 6 が図中左方向に移動し、ロード／アンロードポジションに位置決めされると、研磨アーム A 5 8 が回転移動し、その先端に設けられているウェハ研磨ホルダ 5 9 の下面に上記被加工ウェハ 5 5 を真空吸着する。次に、研磨アーム A 5 8 はウェハ研磨ホルダ 5 9 が第一の砥石定盤 5 1 の上に位置するように回転する。ウェハ研磨ホルダ 5 9 は下面に吸着している被加工ウェハ 5 5 を砥石上に押しつけ、回転しながら加工する。上記第一の加工工程が終わると、次に、ウェハ研磨ホルダ 5 9 が第二の砥石定盤 5 2 の上に位置するように研磨

アーム A 5 8 が回転する。その後ウェハ研磨ホルダ 5 9 は下面に吸着している被加工ウェハ 5 5 を第二の砥石定盤 5 2 上に押しつけながら回転し、仕上げ加工する。

さて、上記 2 段の加工が終了すると次に洗浄工程に入る。研磨アーム A 5 8 が回転し、今度はウェハ研磨ホルダ 5 9 を回転ブラシ 6 0 が設けられている洗浄ポジション上に位置付ける。

回転ブラシ 6 0 は回転しながらウェハ研磨ホルダ 5 9 下面に吸着されている被加工ウェハ 5 5 の加工面を水洗ブラシで洗浄する。洗浄が終了すると、直動キャリア 5 6 が再び上記洗浄ポジション上まで移動し、ウェハ研磨ホルダ 5 9 の真空吸着から開放された被加工ウェハを受け取る。なお、ここでは回転ブラシを用いたが、その代りに超音波を与えたジェット水流による洗浄法を用いることもできる。その後、直動キャリア 5 6 がロード／アンロードポジションまで戻ると、ウェハハンドリングロボット 5 4 が加工済みのウェハを掴み、これをアンロードカセット 6 1 に収納する。

以上が研磨アーム A 5 8 の一周期分の動作である。同様に研磨アーム B 6 2 もこれと平行して動作する。当然のことながら、これは 2 つの研磨定盤を時分割して有効に利用するためである。研磨アーム B 6 2 の動作シーケンスは研磨アーム A 5 8 のシーケンスと全く同一であるが、半周期だけ位相が遅れたものとなっている。即ち、研磨アーム B 6 2 は上記第二の研磨工程の開始に合わせて動作を開始する。

上記実施例は研磨アームの数が 2 本で、ドレッシング装置は 1 系統のみとする場合に適した構成例であり、2 本の研磨アームの回転軌跡が交差または接する位置を設け、ここに一組の洗浄ブラシやロード／アンロードのための直動キャリアの停止位置を設けることにより、2 本の研磨

アームでこれらの機能を兼用することができる構成となっている。

上記実施例でドレスするのは第一の研磨定盤のみであるが、必要によってはドレッシング装置の回転中心位置を変更して第二の研磨定盤もドレスできるようにしたり、あるいは別途第二のドレッシング装置を設けても良い。

これまでは2本の研磨アームを設ける実施例について説明してきたが、構成を簡略化するために当然のことながらこれを1本とすることもできる。逆に装置のスループットを向上させるため、研磨アームの数を3本以上にしたり、1本の研磨アームに複数のウェハ研磨ホルダを取り付ける構成としても良い。

さらに上記実施例では、研磨パッド用と砥石用にそれぞれ独立した2つの回転定盤を設けてあるが、これを1つの回転定盤とすることも可能である。すなわち、回転定盤の周辺部にはリング状の砥石を設け、その中央部に仕上げ用砥石を設けるのである。

また、これら研磨定盤上に装着される研磨砥石や研磨パッドは必ずしも一体の円盤状に限られることなく、複数のセグメント状のもを組み合わせたものでも良い。その他にも、装置のフットプリント（設置のための投影面積）を小さくするために回転定盤を傾けた設計とすることも可能である。

さらに本発明実施例装置は、半導体素子をはじめ液晶表示素子やマイクロマシン、磁気ディスク基板、光ディスク基板及びフレネルレンズ等の微細な表面構造を有する光学素子の製造に適用することができる。

砥石を研磨工具とする固定砥粒加工法で半導体ウェハを平坦化する場合、砥石表面のドレッシングを μm オーダーで切り込む定寸ドレス法で行うので、スクラッチ発生の原因となる砥石表面のクラック発生を防止で

きる。

また、この場合、定寸切込みとなるので砥石表面の平坦度は常に保証され、常にむら発生の無い研磨加工を行うことができる。さらにその結果、砥石の厚みは数cm以上にでき、砥石寿命を飛躍的に伸ばすことができる。

さらに、本発明の砥石への定寸ドレスの適用をウェハ加工中にも連続して行うことにより、加工中の目つまりをも防止でき、さらにドレッシングに必要なオーバヘッド時間を皆無とすることができるので、装置のスループットを向上することができる。

なお、上記本発明実施例の説明では、主に固定砥粒研磨法による砥石を用いた例について述べたが、これを従来のCMP装置に用いられているような研磨パッドに適用したとしても、ほぼ同様な効果が得られることは容易に想像できる。この場合には従来以上に厚く弾性率の大きな（硬い）研磨パッドを用いることで、本発明の効果を最大限に享受することができる。

更に、本発明実施例装置では、研磨工具の平坦化と、目立てを同時に行うことができるため、装置のスループットを向上することが可能になる。

また、これまでは半導体ウェハを適用対象とした実施例について説明したが、この他、薄膜映像デバイスや、その他のガラスやセラミックス等の基板の平坦化加工にも適用できる。

更に本発明において、ウェハの加工と併行して本定寸ドレスを行うことにより、加工レートの維持と共に装置のスループットを向上できる。

本発明によれば砥石を用いる固定砥粒加工法においてもクラック発生を防止して砥石表面の目立てができるので、スクラッチを生じない平坦

化加工を行うことができる。また本発明では定寸切り込みとなるので砥石表面の平坦度を保証することができ、常に面内むらの少ない加工が行える。そのため、厚さ数cmと厚い砥石を用いることが可能となり、砥石の寿命を飛躍的に長くできる。

また本発明において、ウェハの加工と併行して本定寸ドレスを行うことにより、加工レートの維持と共に装置のスループットを向上できる。

請 求 の 範 囲

1. 被加工物と研磨工具との間に相対的な運動を与えて前記研磨工具の研磨面で前記被加工物の表面を研磨する研磨装置において、前記研磨工具の研磨面に表面荒れを形成するためのドレス工具と、当該砥石と前記研磨工具との間に相対的な運動を与える第1の移動手段と、前記ドレス工具及び／又は前記研磨工具を前記研磨工具の研磨面に対し垂直な方向に移動する第2の移動手段と、当該第2の移動手段の位置を制御しつつ、前記第1の移動手段による移動を実行する制御手段を備えたことを特徴とする研磨装置。
2. 請求項1において、前記研磨工具は、砥粒とこれら砥粒を結合、保持するための物質から構成されることを特徴とする研磨装置。
3. 請求項1において、前記ドレス工具は複数の硬質粒体を含むことを特徴とする研磨装置。
4. 請求項3において、前記硬質粒体はダイヤモンドであることを特徴とする研磨装置。
5. 請求項1において、前記制御手段は、前記研磨工具と前記ドレス工具の接触を検知する検知手段を備え、当該検知手段による前記研磨工具と前記砥石の接触の検知に基づいて、前記第2の移動手段を停止するように制御することを特徴とする研磨装置。
6. 請求項1において、前記第1の移動手段は、前記ドレス工具が前記研磨工具上を移動するように前記ドレス工具、研磨工具、或いはその両方を移動することを特徴とする研磨装置。
7. 請求項1において、前記制御手段は前記ドレス工具の前記研磨工具に対する切り込み量を設定する設定手段を備え、前記第2の移動手段は前記設定手段の設定値に応じて移動することを特徴とする研磨装置。

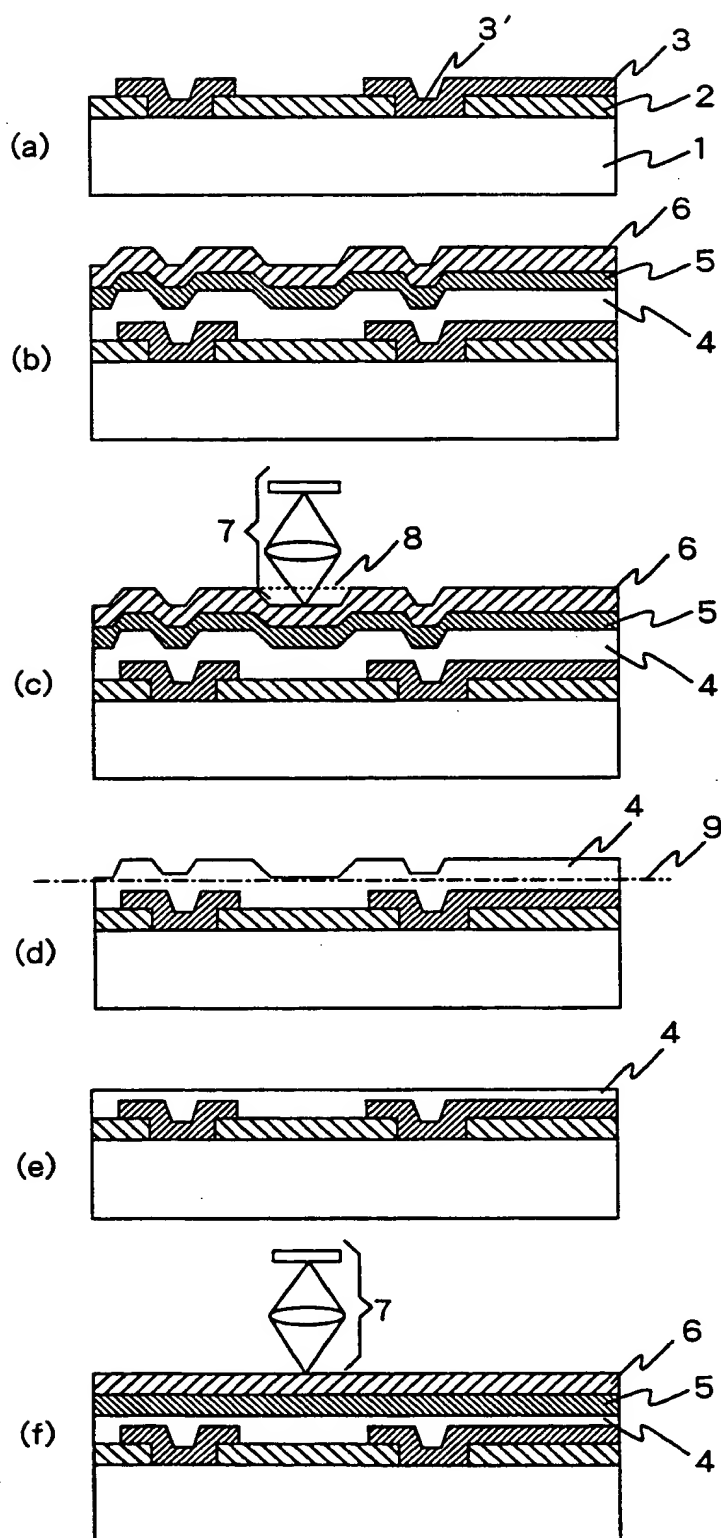
8. 請求項7において、前記制御手段は、前記設定手段で設定された切り込み量を前記第2の移動手段を複数回移動することで実現することを特徴とする研磨装置。

9. 請求項8において、前記設定手段による切り込み量の設定は、前記ドレス工具に含まれる硬質粒体を前記研磨工具に突き刺すことが可能な深さより小さく設定されることを特徴とする研磨装置。

10. 加工物と研磨工具との間に相対的な運動を与えて前記研磨工具の研磨面で前記加工物の表面を研磨する研磨装置において、前記研磨工具の研磨面に表面荒れを形成するためのドレス工具と、前記研磨工具の研磨面に対し垂直な方向への前記砥石の移動を禁止する手段を備えたことを特徴とする研磨装置。

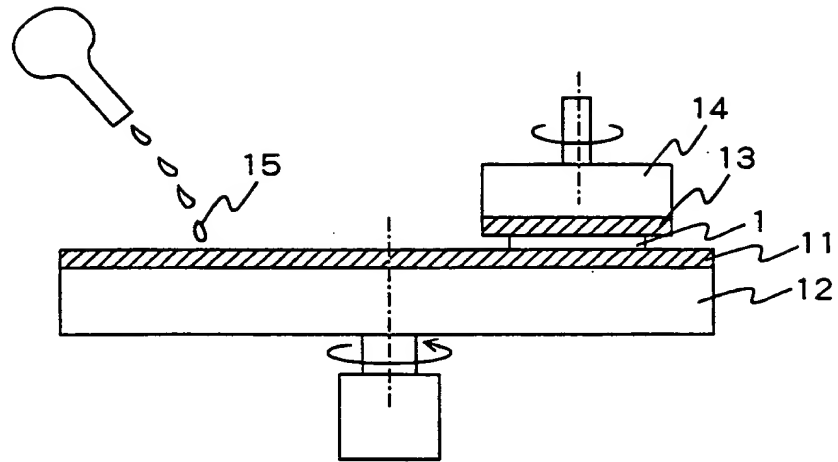
11. 凹凸パターンが形成されている半導体基板の表面上に付着された薄膜面を研磨工具の研磨面に押しつけて相対運動させながら研磨加工する半導体の製造装置において、前記研磨加工間、或いは前記研磨加工中に、前記研磨工具の研磨面に表面荒れを形成するドレス工具による表面荒れ形成を、前記研磨面に対する前記ドレス工具の垂直な方向への移動を規制しつつ行うことを特徴とする半導体の製造方法。

第1図



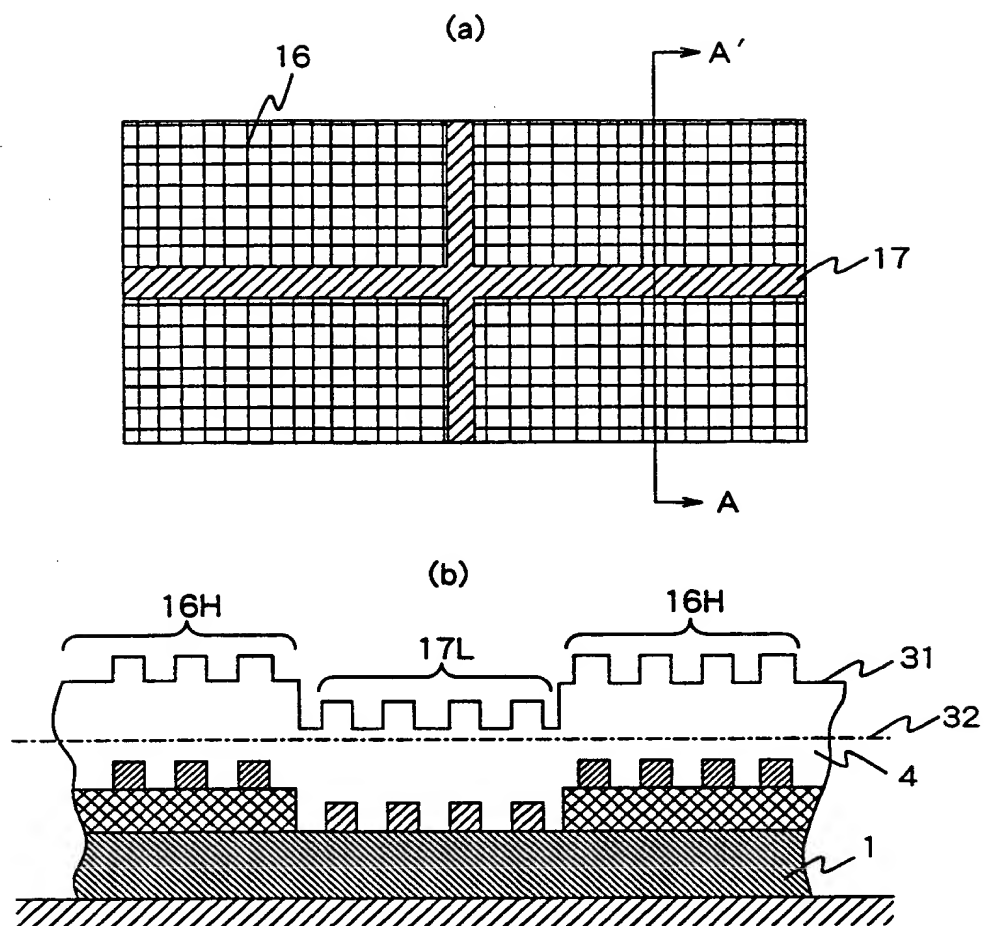
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第2図



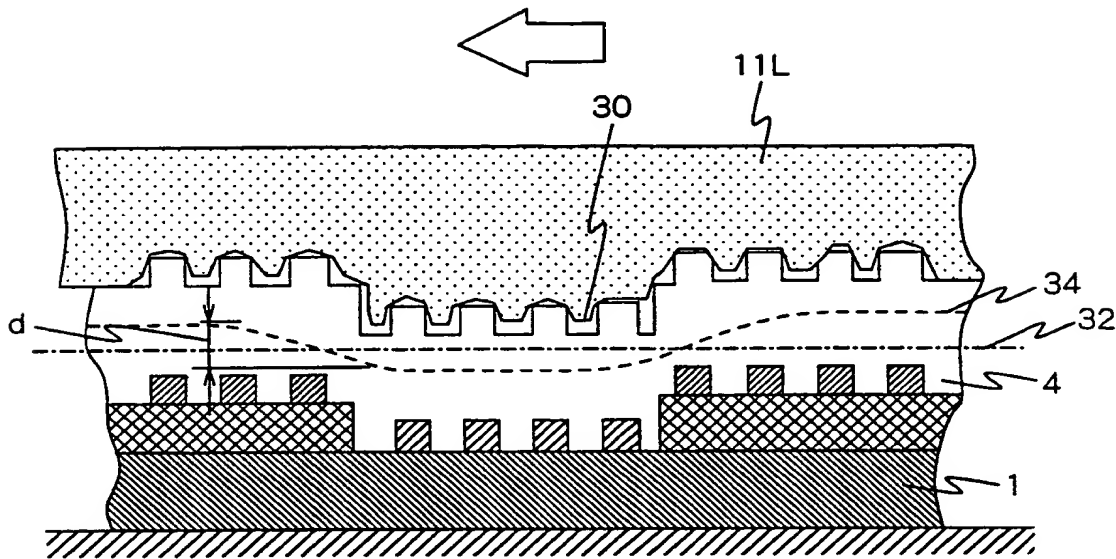
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第3図



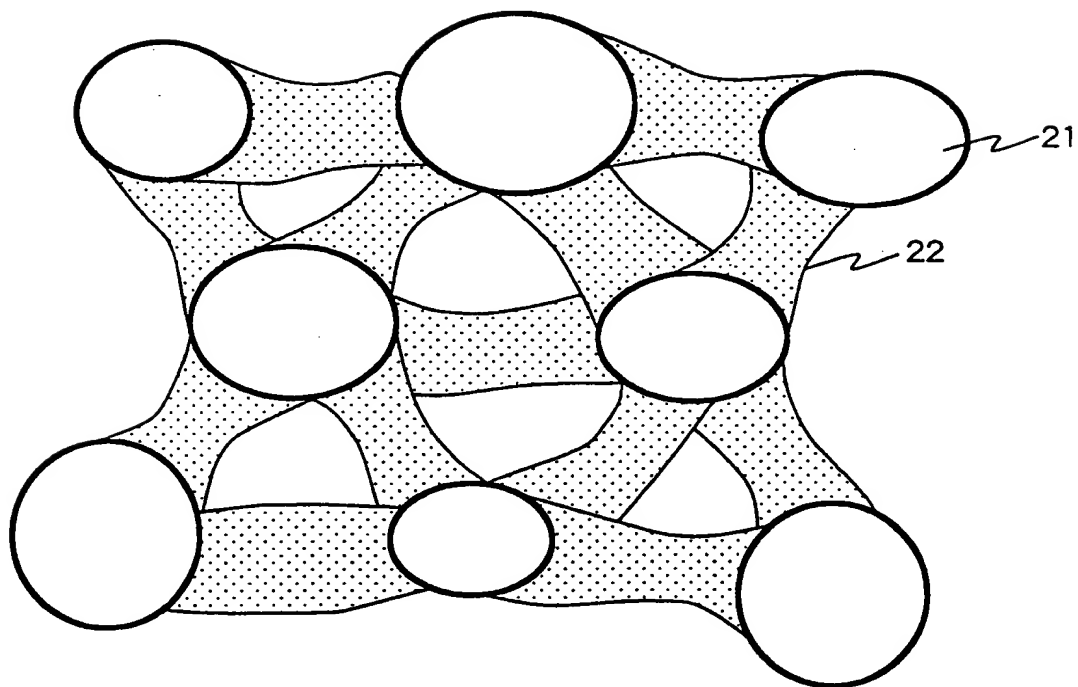
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第4図



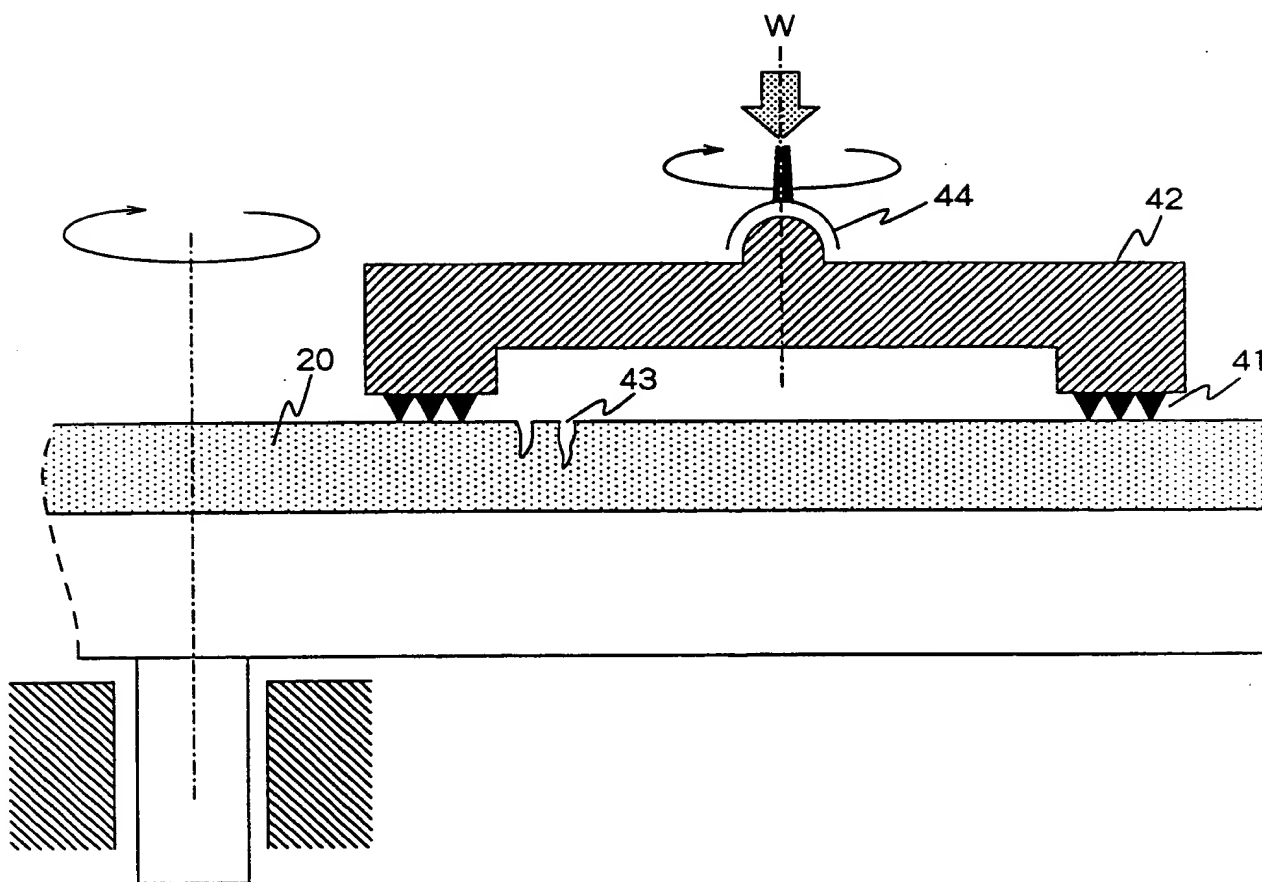
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第5図



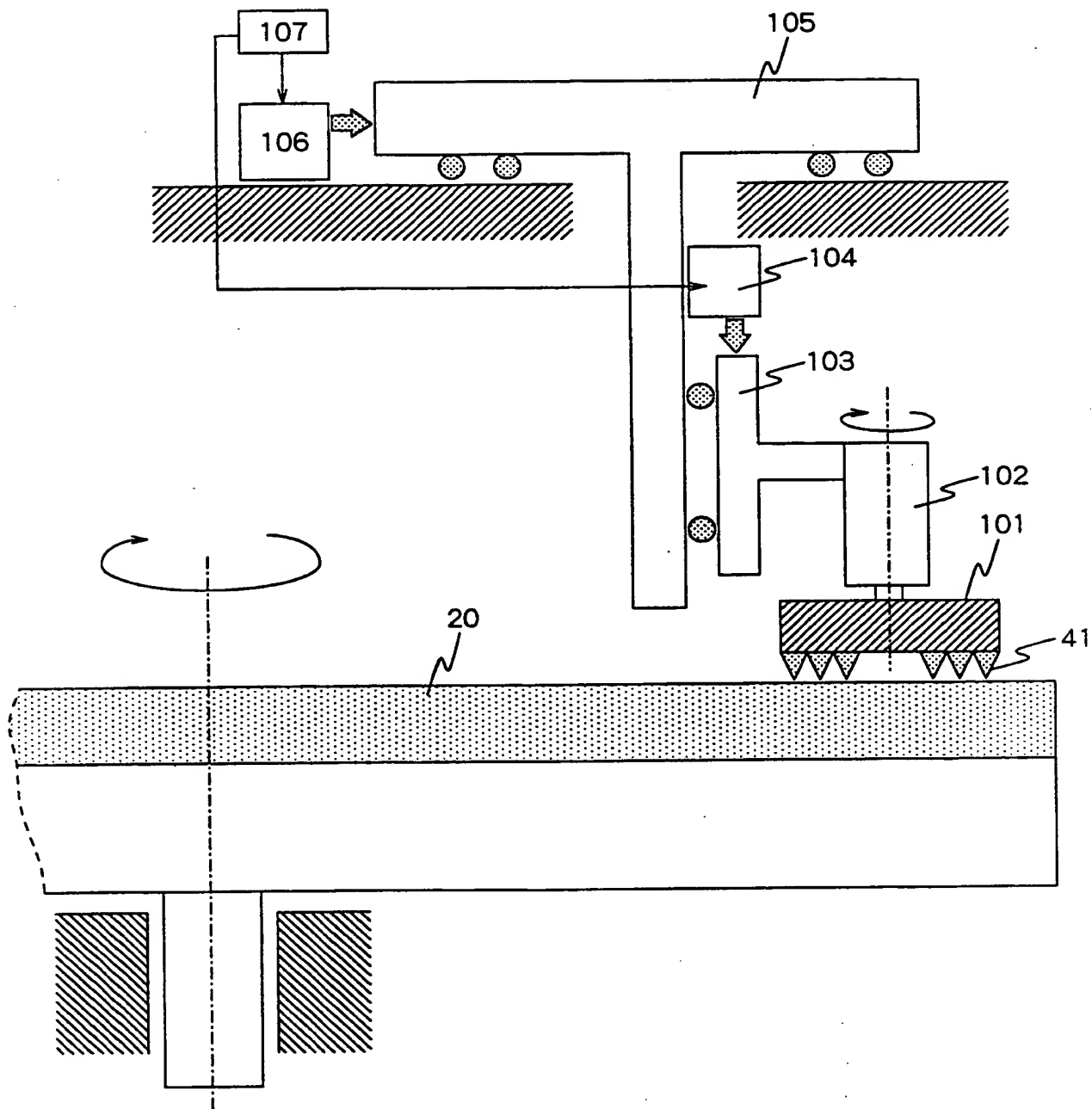
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第6図



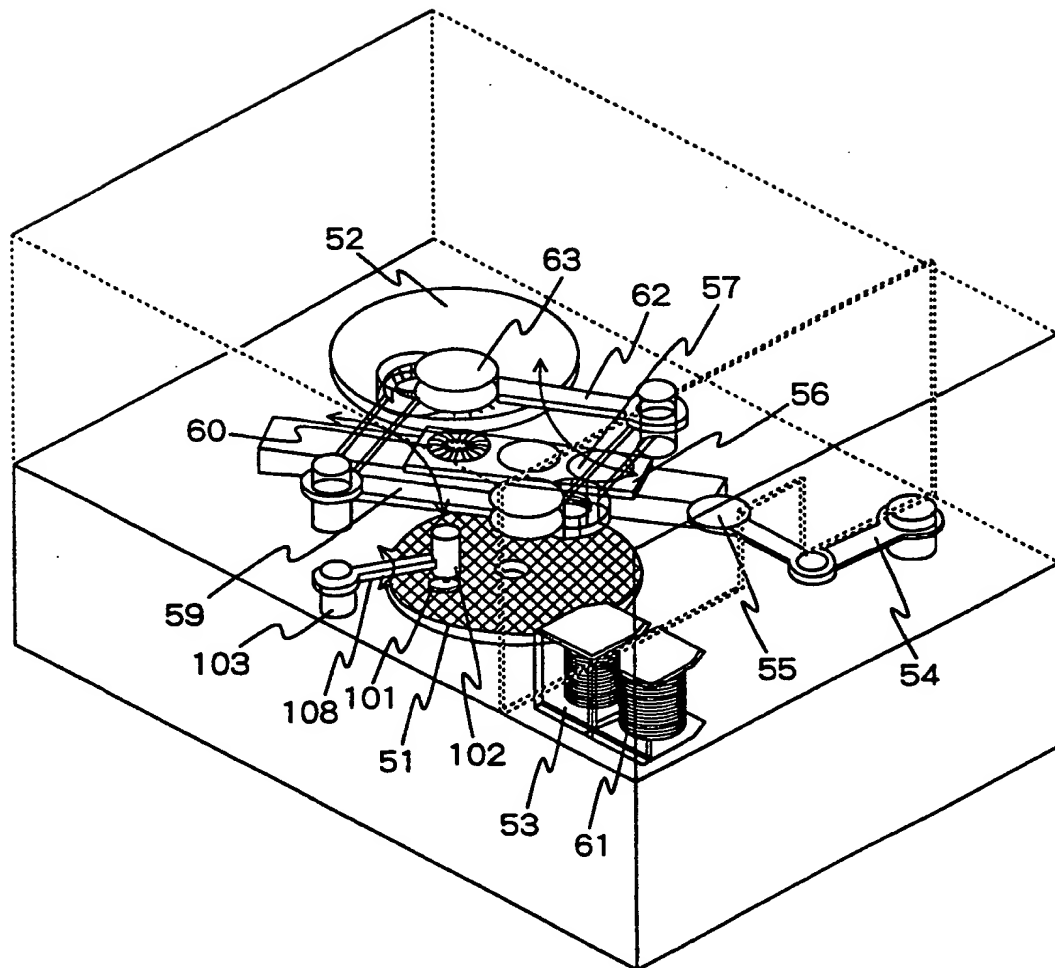
THIS PAGE BLANK (USPTO)

第7図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第8図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ B24B53/02, 53/12, 37/00, H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ B24B53/02, 53/12, 37/00, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-1998 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-1998 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-1998 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP, 3-154777, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 2 July, 1991 (02. 07. 91) (Family: none) | 1-3, 6-10 4, 9, 11 |
| X Y | JP, 7-9325, A (Speed Fam K.K.), 13 January, 1995 (13. 01. 95) (Family: none) | 1, 6-8 2-5, 9-11 |
| Y | JP, 8-323621, A (Osaka Diamond Industrial Co., Ltd.), 10 December, 1996 (10. 12. 96), Claims (Family: none) | 3, 4 |
| Y | JP, 2-256463, A (Toshiba Corp.), 17 October, 1990 (17. 10. 90), Page 3, lines 3 to 10 (Family: none) | 5 |
| Y | JP, 8-294861, A (Toshiba Corp.), 12 November, 1996 (12. 11. 96), Claim 2 ; Par. Nos. [0036] to [0040] ; Fig. 5 (Family: none) | 11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|--|--|
| * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
|--|--|

Date of the actual completion of the international search
13 January, 1999 (13. 01. 99)

Date of mailing of the international search report
26 January, 1999 (26. 01. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁶ B 2 4 B 5 3 / 0 2, 5 3 / 1 2, 3 7 / 0 0, H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁶ B 2 4 B 5 3 / 0 2, 5 3 / 1 2, 3 7 / 0 0, H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|-----------------------|
| X Y | J P, 3-154777, A (住友電気工業株式会社) 2. 7月. 1991 (02. 07. 91) (ファミリーなし) | 1-3, 6-10 4, 9, 11 |
| X Y | J P, 7-9325, A (スピードファム株式会社) 13. 1月. 1995 (13. 01. 95) (ファミリーなし) | 1, 6-8 2-5, 9-11 |
| Y | J P, 8-323621, A (大阪ダイヤモンド工業株式会社) 1 0. 12月. 1996 (10. 12. 96), 特許請求の範囲 (フ ファミリーなし) | 3, 4 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 01. 99

国際調査報告の発送日

26.01.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 充

3 C 8 9 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3325

| C (続き). 関連すると認められる文献 | | |
|----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | J P, 2-256463, A (株式会社東芝) 17. 10月. 1990 (17. 10. 90), 第3頁第3~10行 (ファミリーなし) | 5 |
| Y | J P, 8-294861, A (株式会社東芝) 12. 11月. 1996 (12. 11. 96), 請求項2, 段落0036~0040, 図5 (ファミリーなし) | 11 |

PCT

EP US

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

| | | |
|--------------------------------|---|----------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 119800401971 | 今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/JP98/04881 | 国際出願日 (日.月.年) 28.10.98 | 優先日 (日.月.年) |
| 出願人(氏名又は名称) 株式会社 日立製作所 | | |

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 7 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁸ B 2 4 B 5 3 / 0 2 , 5 3 / 1 2 , 3 7 / 0 0 , H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁸ B 2 4 B 5 3 / 0 2 , 5 3 / 1 2 , 3 7 / 0 0 , H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|-----------------------|
| X Y | J P, 3-154777, A (住友電気工業株式会社) 2. 7月. 1991 (02. 07. 91) (ファミリーなし) | 1-3, 6-10 4, 9, 11 |
| X Y | J P, 7-9325, A (スピードファム株式会社) 13. 1月. 1995 (13. 01. 95) (ファミリーなし) | 1, 6-8 2-5, 9-11 |
| Y | J P, 8-323621, A (大阪ダイヤモンド工業株式会社) 1 0. 12月. 1996 (10. 12. 96), 特許請求の範囲 (フ ァミリーなし) | 3, 4 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 01. 99

国際調査報告の発送日

26.01.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 充

3 C

8 9 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3325

THIS PAGE BLANK (USPTO)

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | J P, 2-256463, A (株式会社東芝) 17. 10月. 1990 (17. 10. 90), 第3頁第3~10行 (ファミリーなし) | 5 |
| Y | J P, 8-294861, A (株式会社東芝) 12. 11月. 1996 (12. 11. 96), 請求項2, 段落0036~0040, 図5 (ファミリーなし) | 11 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 22 OCT 1999

WIPO

PCT

5820

09/462912

| | | |
|---|---|----------------|
| 出願人又は代理人 の書類記号 119800401971 | 今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。 | |
| 国際出願番号 PCT/J P 98/04881 | 国際出願日 (日.月.年) 28.10.98 | 優先日 (日.月.年) |
| 国際特許分類 (IPC) Int.Cl ⁸ B24B53/02, 53/12, 37/00, H01L21/304 | | |
| 出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所 | | |

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☒ 国際出願に対する意見

| | | |
|---|------------------------------|----------|
| 国際予備審査の請求書を受理した日 07.12.98 | 国際予備審査報告を作成した日 12.10.99 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 鈴木 充 | 3 P 8916 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3363 | | |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

| | | |
|-------|-----------|---|
| 請求の範囲 | 3-5, 9-11 | 有 |
| 請求の範囲 | 1, 2, 6-8 | 無 |

進歩性(IS)

| | | |
|-------|-------------|---|
| 請求の範囲 | 9 | 有 |
| 請求の範囲 | 1-8, 10, 11 | 無 |

産業上の利用可能性(IA)

| | | |
|-------|------|---|
| 請求の範囲 | 1-11 | 有 |
| 請求の範囲 | | 無 |

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1及び6-8は、国際調査報告で引用された文献2(JP, 7-9325, A(スピードファム株式会社)13.1月.1995(13.01.95))に記載されているので新規性を有しない。

請求の範囲2は、国際調査報告で引用された文献1(JP, 3-154777, A(住友電気工業株式会社)2.7月.1991(02.07.91))に記載されているので新規性を有しない。

請求の範囲3は、文献2及び国際調査報告で引用された文献3(JP, 8-323621, A(大阪ダイヤモンド工業株式会社)10.12月.1996(10.12.96))により進歩性を有しない。文献3に記載されたような複数の硬質粒体を含むドレス工具を、文献2に記載のものに適用することは、当業者にとって容易である。

請求の範囲4は、文献2及び3により進歩性を有しない。請求の範囲3に対して述べた点に加えて、文献3には、ダイヤモンドを用いたドレス工具が記載されている。

請求の範囲5は、文献2及び国際調査報告で引用された文献4(JP, 2-256463, A(株式会社東芝)17.10月.1990(17.10.90), 第3頁第3~10行)により進歩性を有しない。研磨工具とドレス工具の接触を検知してドレス工具の移動を停止させることは文献4に記載されており、この技術を、文献2に記載のものに適用することは、当業者にとって容易である。

請求の範囲10は、文献2により進歩性を有しない。文献2には、定盤面を平面状に仕上げることが記載されており、その場合には、ドレス工具が、定盤面に対し垂直な方向へ移動しないようにしなければならないのは、当業者にとって自明である。そのために、移動を禁止する手段を設けることは、当業者が適宜になし得る事項である。

請求の範囲11は、国際調査報告で引用された文献5(JP, 8-294861, A(株式会社東芝)12.11月.1996(12.11.96), 請求項2, 段落0036~0040, 図5)及び文献2により進歩性を有しない。文献5に記載のドレス手段に代えて、文献2に記載のドレス手段を採用することは当業者にとって容易である。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. 国際出願に対する意見

請求の範囲、明細書及び図面の明瞭性又は請求の範囲の明細書による十分な裏付についての意見を次に示す。

請求の範囲 1 に記載の「当該砥石」が何を指すのかふめいりょうである。

請求の範囲 5, 10 に記載の「前記砥石」が何を指すのかふめいりょうである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/462912
Translation

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| Applicant's or agent's file reference 119800401971 | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/JP98/04881 | International filing date (day/month/year) 28 October 1998 (28.10.98) | Priority date (day/month/year) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B24B 53/02, 53/12, 37/00, H01L 21/304 | | |
| Applicant HITACHI, LTD. | | |

| | | |
|--|--|---|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p> | | <p>RECEIVED MAR 16 2001 TC 3700 MAIL ROOM</p> |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability: citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p> | | |

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 07 December 1998 (07.12.98) | Date of completion of this report 12 October 1999 (12.10.1999) |
| Name and mailing address of the IPEA/JP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report**1. With regard to the elements of the international application:***

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 3-5,9-11 | YES |
| | Claims | 1,2,6-8 | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 9 | YES |
| | Claims | 1-8,10,11 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

The subject matter of claims 1 and 6-8 is disclosed in document 2 [JP, 7-9325, A (Speed Fam K.K.), 13 January, 1995 (13.01.95)] cited in the ISR and is thus considered not to be novel.

The subject matter of claim 2 is disclosed in document 1 [JP, 3-154777, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 2 July, 1991 (02.07.91)] cited in the ISR and is thus considered not to be novel.

The subject matter of claim 3 does not appear to involve an inventive step in view of document 2 and document 3 [JP, 8-323621, A (Osaka Diamond Industrial Co., Ltd.), 10 December, 1996 (10.12.96)] cited in the ISR. It is considered that it would be easy for a person skilled in the art to apply the dresser disclosed in document 3 that contains a number of hard particulate bodies to the invention disclosed in document 2.

The subject matter of claim 4 does not appear to involve an inventive step in view of documents 2 and 3. In addition to the point stated above for claim 3, document 3 discloses a dresser that makes use of a diamond.

The subject matter of claim 5 does not appear to involve an inventive step in view of document 2 and document 4 [JP, 2-256463, A (Toshiba Corporation), 17 October, 1990 (17.10.90); page 3, lines 3-10] cited in the ISR. Document 4 discloses art whereby it is detected when a grinder and a dresser come into contact with one another and the movement of the dresser is then stopped, and it is considered that it would be easy for a person skilled in the art to apply this art to the invention disclosed in document 2.

The subject matter of claim 10 does not appear to involve an inventive step in view of document 2. Document 2 discloses the idea of finishing a surface plate surface so as to be planar, and it is considered that it would be obvious to a person skilled in the art that in such a case the dresser would have to be made not to move in the direction perpendicular to the surface plate surface, and that a person skilled in the art could thus provide a means for prohibiting said movement as required.

The subject matter of claim 11 does not appear to involve an inventive step in view of document 5 [JP, 8-294861, A (Toshiba Corporation), 12 November, 1996 (12.11.96); claim 2; paragraphs [0036]-[0040]; Fig. 5] cited in the ISR and document 2. It is considered that it would be easy for a person skilled in the art to adopt the dressing means disclosed in document 2 in place of that disclosed in document 5.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

It is unclear what 'the grindstone in question' in claim 1 refers to.

It is unclear what 'the aforementioned grindstone' in claims 5 and 10 refers to.

RECEIVED

MAR 16 2001

TC 2800 MAIL ROOM